(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) **1-0047334**

(51)[2020.01] **H04N 19/124**; H04N 19/147; H04N 19/159; H04N 19/61; H04N 19/182; H04N 19/19; H04N 19/593; H04N 19/11; H04N 19/176

(13) **B**

(21) 1-2020-07414
(22) 18/06/2019
(86) PCT/FR2019/051478 18/06/2019
(87) WO 2020/002795 02/01/2020
(30) 1855791 27/06/2018 FR
(45) 25/06/2025 447
(43) 27/12/2021 405A
(73) ORANGE (FR)
78 rue Olivier de Serres, 75015 PARIS, France
(72) HENRY, Félix (FR); ABDOLI, Mohsen (IR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ, VÀ THIẾT BỊ DÙNG ĐỂ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ LUỒNG DỮ LIỆU ĐƯỢC MÃ HÓA ĐẠI DIỆN CHO ÍT NHẤT MỘT HÌNH ẢNH

(21) 1-2020-07414

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa và phương pháp dùng để giải mã luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh mà được chia thành các khối. Đối với ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại được giải mã (E42) từ luồng dữ liệu. Khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, khối hiện tại được giải mã (E43) sử dụng bước lượng tử hóa định trước thứ nhất (E430) để giải lượng tử hóa, trong miền biến đổi, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại. Khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, khối hiện tại được giải mã (E44) sử dụng bước lượng tử hóa được xác định thứ hai (E441) để giải lượng tử hóa, trong miền không gian, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại. Theo sáng chế, bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo cùng tham số lượng tử hóa.

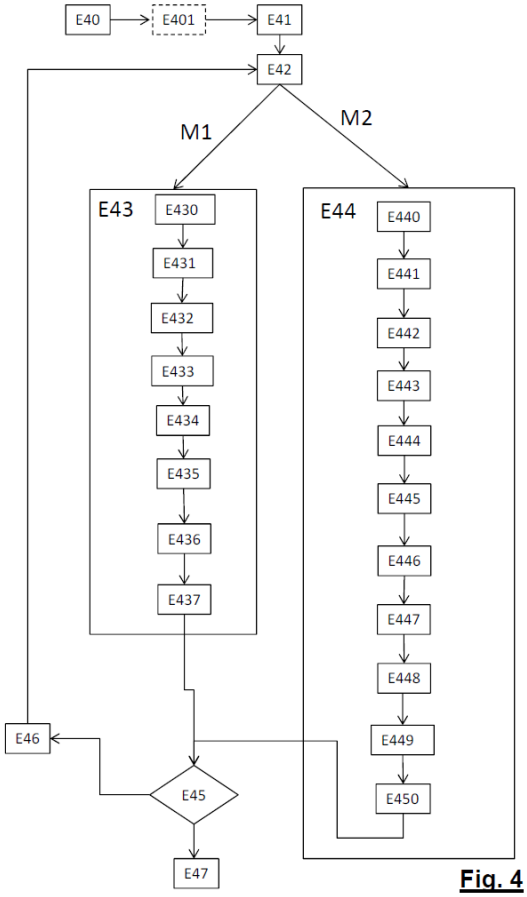

Fig. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã các hình ảnh hoặc các chuỗi hình ảnh và cụ thể là các luồng viđeo.

Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến việc nén các hình ảnh hoặc chuỗi hình ảnh sử dụng khối đại diện cho các hình ảnh.

Đáng chú ý là sáng chế có thể được áp dụng cho việc mã hóa hình ảnh hoặc viđeo được thực hiện trong các bộ mã hóa hiện tại hoặc tương lai (JPEG, MPEG, H.264, HEVC, v.v. và các sửa đổi của chúng) và cho việc giải mã tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hình ảnh kỹ thuật số và chuỗi hình ảnh chiếm nhiều không gian bộ nhớ, do đó, khi truyền các hình ảnh này, cần nén chúng để tránh vấn đề tắc nghẽn mạng.

Rất nhiều kỹ thuật để nén dữ liệu viđeo đã được biết đến. Trong số các kỹ thuật này, tiêu chuẩn nén HEVC ("High Efficiency Video Coding, Coding Tools and Specification", Matthias Wien, Signals and Communication Technology, 2015) đề xuất thực hiện dự báo các điểm ảnh của hình ảnh hiện tại so với các điểm ảnh khác thuộc về cùng một hình ảnh (dự báo nội ảnh) hoặc hình ảnh trước đó hoặc hình ảnh tiếp theo (dự báo liên ảnh).

Cụ thể hơn, dự báo nội ảnh sử dụng các phần dư về mặt không gian bên trên hình ảnh. Để thực hiện điều này, các hình ảnh được phân chia thành các khối điểm ảnh. Các khối điểm ảnh sau đó được dự báo bằng cách sử dụng thông tin đã được tái tạo, tương ứng với các khối được mã hóa/giải mã trước đó trên hình ảnh hiện tại theo thứ tự quét các khối trên hình ảnh.

Ngoài ra, theo cách thông thường, việc mã hóa khối hiện tại được thực hiện bằng cách sử dụng dự báo của khối hiện tại, được gọi là khối dự báo và phần dư dự báo hoặc "khối dư", tương ứng với sự khác nhau giữa khối hiện tại và khối dự báo. Sau đó, khối dư thu được được biến đổi, ví dụ sử dụng biến đổi kiểu DCT (biến đổi

cosin rời rạc, discrete cosine transform). Sau đó, các hệ số của khối dư được biến đổi được lượng tử hóa, được mã hóa bằng cách mã hóa entropy và được truyền đến bộ giải mã, mà có thể tái tạo khối hiện tại bằng cách thêm khối dư này vào khối dự báo.

Việc giải mã được thực hiện theo mỗi hình ảnh và với từng hình ảnh, từng khối. Với mỗi khối, các phần tử tương ứng của luồng được đọc. Thực hiện phép lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số của khối dư. Sau đó, dự báo khối được tính toán để thu khối dự báo và khối hiện tại được tái tạo bằng cách thêm dự báo (tức là, khối dự báo) cho khối dư được giải mã.

Trong tài liệu US9253508, công nghệ mã hóa DPCM (Điều biến mã xung vi sai-Differential Pulse Code Modulation) cho các khối mã hóa ở chế độ nội ảnh được tích hợp vào bộ mã hóa HEVC. Kỹ thuật như vậy bao gồm việc dự báo một tập hợp các điểm ảnh của khối nội ảnh bằng tập hợp các điểm ảnh khác của cùng một khối mà đã được tái tạo trước đó. Theo tài liệu US9253508, một tập hợp các điểm ảnh của khối nội ảnh sẽ được mã hóa tương ứng với một hàng của khối, hoặc cột, hoặc hàng và cột và dự báo nội ảnh được sử dụng để dự báo tập hợp các điểm ảnh là một trong số các dự báo nội ảnh có định hướng được xác định theo tiêu chuẩn HEVC.

Tuy nhiên, kỹ thuật như vậy không được tối ưu. Do đó, việc tái tạo một tập hợp các điểm ảnh của khối nội ảnh tương ứng với việc bổ sung phần dư dự báo trong trường hợp mã hóa không mất dữ liệu, do đó cung cấp tỉ lệ nén khá thấp, hoặc bổ sung phần dư dự báo sau khi biến đổi ngược và/hoặc lượng tử hóa ngược của tập hợp các điểm ảnh khác đóng vai trò như dự báo. Do đó, kỹ thuật như vậy không cho dự báo từng điểm ảnh của khối nội ảnh cần được dự báo sử dụng chức năng dự báo cục bộ và điểm ảnh được dự báo sẽ được tái tạo trước khi dự báo điểm ảnh tiếp theo. Do đó, kỹ thuật này yêu cầu một tập hợp các điểm ảnh (ví dụ, hàng/cột của khối) sẽ được tái tạo để dự báo tập hợp các điểm ảnh khác. Nói cách khác, với mỗi dự báo và tái tạo một phần của khối, một số điểm ảnh của khối được dự báo và được tái tạo.

Ngoài ra, tài liệu US9253508 không mô tả cách thực hiện các chế độ dự báo nội ảnh thông thường, ví dụ, như được xác định theo tiêu chuẩn HEVC và chế độ dự báo DPCM cùng tồn tại, cũng như cách xác định bước lượng tử hóa cho các khối được mã hóa bởi dự báo nội ảnh DPCM như được mô tả trong US9253508, được điều

chỉnh cho phù hợp với cơ chế tối ưu hóa tốc độ/độ biến dạng nhằm giảm thiểu hàm $D+\lambda R$ trong đó R đại diện cho tốc độ mã hóa hình ảnh, D là độ biến dạng liên quan và λ là Lagrangian.

Do đó, cần có phương pháp mã hóa và giải mã mới để cải thiện khả năng nén dữ liệu hình ảnh hoặc viđeo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế nhằm cải thiện tình trạng kỹ thuật. Để đạt được mục đích này, liên quan đến phương pháp dùng để giải mã luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh mà được chia thành các khối, phương pháp giải mã, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, bao gồm các bước:

- giải mã mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì việc giải mã khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ nhất để giải lượng tử hóa, trong miền biến đổi, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, việc giải mã khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ hai để giải lượng tử hóa, trong miền không gian, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

- bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo cùng tham số lượng tử hóa.

Do đó, theo sáng chế, có thể xác định bước lượng tử hóa thứ nhất để các phần dư dự báo sẽ được lượng tử hóa/giải lượng tử hóa trong miền biến đổi và bước lượng tử hóa thứ hai để các phần dư dự báo sẽ được lượng tử hóa/giải lượng tử hóa trong miền không gian, các bước lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai được xác định bởi cùng tham số lượng tử hóa. Do đó, các bước lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai được liên kết và có thể được sử dụng cùng nhau.

Để thuận lợi, theo sáng chế, các bước lượng tử hóa được sử dụng theo các chế độ mã hóa khác nhau có sẵn cho khối hiện tại là nhất quán, đặc biệt là cho cơ chế tối ưu hóa tốc độ/độ biến dạng được áp dụng cho khối hiện tại, nhưng các bước lượng tử hóa cũng nhất quán giữa các khối, đặc biệt là cho cơ chế tối ưu hóa tốc độ/độ biến

dạng được áp dụng cho hình ảnh khi một số khối được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất và các khối khác được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ hai. Do đó, nếu các bước lượng tử hóa không được liên kết với nhau, thì một trong số hai bước lượng tử hóa có thể trở nên rất lớn so với bước lượng tử hóa khác. Các khối được mã hóa theo chế độ mã hóa sử dụng bước lượng tử hóa rất lớn sau đó sẽ được nén cao, không giống với các khối khác được mã hóa theo chế độ mã hóa khác sử dụng bước lượng tử hóa nhỏ hơn, mà sẽ dẫn đến sự biến đổi không gian đáng kể của chất lượng trực quan trên hình ảnh và do đó dẫn đến chất lượng trực quan thấp hơn đối với toàn bộ hình ảnh.

Theo sáng chế, chế độ mã hóa thứ nhất tương ứng với việc mã hóa khối trong miền biến đổi. Nói cách khác, theo chế độ mã hóa thứ nhất này, phần dư dự báo của khối hiện tại được tính toán trong miền không gian, tức là giữa khối gốc và khối được dự báo, được biến đổi, ví dụ, bằng biến đổi DCT, để cung cấp khối các hệ số biến đổi. Khối các hệ số biến đổi này sau đó được lượng tử hóa sử dụng bước lượng tử hóa thứ nhất.

Chế độ mã hóa thứ hai tương ứng với việc mã hóa khối trong miền không gian. Nói cách khác, theo chế độ mã hóa thứ hai này, phần dư dự báo của khối hiện tại được tính toán trong miền không gian được lượng tử hóa trực tiếp, mà không cần trải qua bất kỳ hoạt động biến đổi nào.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, việc giải mã khối hiện tại, cho mỗi điểm ảnh của khối hiện tại còn bao gồm các bước sau:

- thu dự báo của điểm ảnh từ điểm ảnh được giải mã trước đó khác, điểm ảnh được giải mã trước đó khác này thuộc về khối hiện tại đã nêu hoặc khối hình ảnh được giải mã trước đó,

- giải mã phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh,

- giải lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh sử dụng bước lượng tử hóa thứ hai,

- tái tạo điểm ảnh bằng cách thêm dự báo của điểm ảnh này vào phần dư dự báo được giải lượng tử hóa.

Theo phương án cụ thể này của sáng chế, theo chế độ mã hóa thứ hai, dự báo của khối hiện tại thu được bằng dự báo cục bộ của mỗi điểm ảnh của khối hiện tại, sử dụng điểm ảnh của khối hiện tại được giải mã trước đó hoặc điểm ảnh của khối lân cận được giải mã trước đó. Do đó, việc dự báo điểm ảnh được cải thiện.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp dùng để mã hóa luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh mà được chia thành các khối, phương pháp mã hóa, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, bao gồm các bước:

- mã hóa mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

-khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì việc mã hóa khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ nhất để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền biến đổi,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc mã hóa khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ hai để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền không gian,

- bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo cùng tham số lượng tử hóa.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc mã hóa khối hiện tại, cho mỗi điểm ảnh của khối hiện tại bao gồm các bước sau:

- thu dự báo của điểm ảnh từ điểm ảnh được giải mã trước đó khác, điểm ảnh được giải mã trước đó khác này thuộc về khối hiện tại hoặc khối hình ảnh được giải mã trước đó,

- thu phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh từ dự báo của điểm ảnh,

- lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh sử dụng bước lượng tử hóa thứ hai,

- mã hóa phần dư dự báo được lượng tử hóa đã nêu.

Theo sáng chế, khối hiện tại có thể được mã hóa/giải mã bằng dự báo nội ảnh thông thường (chế độ mã hóa thứ nhất), ví dụ, dự báo không gian theo chế độ dự báo bất kỳ trong số các chế độ dự báo được xác định theo tiêu chuẩn HEVC, hoặc bằng dự báo nội ảnh mới (chế độ mã hóa thứ hai) dựa vào việc sử dụng các điểm ảnh của khối hiện tại mà đã được giải mã trước đó.

Theo dự báo nội ảnh mới này, sau đây cũng được gọi là ILR (phần dư theo vòng, In-Loop Residual), mỗi điểm ảnh được dự báo, sau đó phần dư được tính toán cho điểm ảnh được dự báo và phần dư được lượng tử hóa. Sau đó, phần dư được lượng tử hóa được giải lượng tử hóa và được thêm vào dự báo của điểm ảnh để tái tạo lại giá trị của điểm ảnh và thu giá trị được giải mã của nó. Sau đó, giá trị được giải mã điểm ảnh như vậy có thể được sử dụng để dự báo các điểm ảnh khác của khối hiện tại.

Để thuận lợi, phương pháp dự báo nội ảnh như vậy có thể dự báo các điểm ảnh của khối hiện tại sử dụng các điểm ảnh mà gần hơn về mặt không gian so với các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng trong dự báo nội ảnh thông thường. Do đó, việc dự báo được cải thiện.

Theo phương án cụ thể khác của phương pháp giải mã hoặc mã hóa nêu trên, bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo bước lượng tử hóa thứ nhất.

Theo phương án cụ thể này của sáng chế, các tham số lượng tử hóa sau đó tương ứng với bước lượng tử hóa thứ nhất và hai bước lượng tử hóa phụ thuộc vào nhau.

Là một biến của phương án cụ thể này, bước lượng tử hóa thứ hai được xác định bởi $a * \delta_1 + b$ hoặc $c * \delta_1^2 + d * \delta_1 + e$, với δ_1 tương ứng với bước lượng tử hóa thứ nhất và a, b, c, d, e là các tham số định trước.

Theo phương án cụ thể khác của phương pháp giải mã hoặc mã hóa nêu trên, bước lượng tử hóa thứ nhất thu được từ bảng bước lượng tử hóa được định trước cho các giá trị của các tham số lượng tử hóa.

Theo phương án cụ thể khác của phương pháp giải mã hoặc mã hóa nêu trên, các tham số lượng tử hóa tương ứng với Lagrangian λ được sử dụng để tối ưu hóa hàm $D + \lambda * R$ trong đó R tương ứng với tốc độ của luồng dữ liệu và D tương ứng với sự biến dạng liên quan của hình ảnh được giải mã.

Theo phương án cụ thể khác của phương pháp giải mã hoặc mã hóa nêu trên, các tham số lượng tử hóa được mã hóa trong luồng dữ liệu hoặc được giải mã từ luồng dữ liệu.

Theo phương án cụ thể khác, việc giải mã khối hiện tại theo chế độ mã hóa thứ hai còn bao gồm các bước:

- giải mã phần dư dự báo khác được kết hợp với khối hiện tại,

- giải lượng tử hóa phần dư dự báo khác được kết hợp với khối hiện tại sử dụng bước lượng tử hóa thứ nhất,

- tái tạo khối hiện tại từ các điểm ảnh được tái tạo của khối hiện tại và phần dư dự báo được giải lượng tử hóa khác.

Theo phương án cụ thể này của sáng chế, khi khối hiện tại được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ hai, phần dư dự báo thứ hai được mã hóa/giải mã cho khối hiện tại từ dự báo thu được khi mã hóa phần dư dự báo thứ nhất theo từng điểm ảnh. Các dấu hiệu bổ sung của phương án cụ thể này tương ứng với các bước giải mã của khối được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất. Do đó, có thể duy trì mã hóa/giải mã tương tự cho cả hai chế độ mã hóa, đặc biệt là ở mức độ mã hóa/giải mã entropy, do đó cải thiện hơn nữa hiệu suất nén.

Sáng chế cũng đề xuất luồng hoặc tín hiệu của dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh, hình ảnh này được chia thành các khối, luồng dữ liệu được mã hóa, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, bao gồm:

- mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại, bao gồm các hệ số được biến đổi và được lượng tử hóa sử dụng bước lượng tử hóa thứ nhất,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại, bao gồm các giá trị phần dư dự báo được lượng tử hóa trong miền không gian sử dụng bước lượng tử hóa thứ hai,

- bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo cùng tham số lượng tử hóa.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, luồng dữ liệu được mã hóa còn bao gồm tham số lượng tử hóa đã nêu.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị giải mã được tạo cấu hình thực hiện phương pháp giải mã theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể được xác định ở trên. Tất nhiên, thiết bị giải mã này có thể bao gồm các đặc điểm khác nhau liên quan đến phương pháp giải mã theo sáng chế. Do đó, các đặc điểm và các ưu điểm của thiết bị giải mã này là giống với các đặc điểm và ưu điểm của phương pháp giải mã và chúng không được trình bày chi tiết hơn.

Cụ thể là, thiết bị giải mã bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, để:

- giải mã mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì giải mã khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ nhất để giải lượng tử hóa, trong miền biến đổi, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì giải mã khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ hai để giải lượng tử hóa, trong miền không gian, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

- bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo cùng tham số lượng tử hóa.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, thiết bị giải mã như vậy được bao gồm trong thiết bị đầu cuối.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị mã hóa được tạo cấu hình thực hiện phương pháp mã hóa theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể được xác định ở trên. Tất nhiên, thiết bị mã hóa này có thể bao gồm các đặc điểm khác liên quan đến phương pháp mã hóa theo sáng chế. Do đó, các đặc điểm và các ưu điểm của thiết bị mã hóa này giống với các đặc điểm và các ưu điểm của phương pháp mã hóa và chúng không được trình bày chi tiết hơn.

Cụ thể là, thiết bị mã hóa bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, để:

- mã hóa mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì mã hóa khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ nhất để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền biến đổi,

- khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì mã hóa khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ hai để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền không gian,

- bước lượng tử hóa thứ nhất và bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo cùng tham số lượng tử hóa.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, thiết bị mã hóa như vậy được bao gồm trong thiết bị đầu cuối, hoặc máy chủ.

Phương pháp giải mã, tương ứng là phương pháp mã hóa, theo sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau, đặc biệt là ở dạng có dây hoặc ở dạng phần mềm. Theo phương án cụ thể của sáng chế, phương pháp giải mã, tương ứng là phương pháp mã hóa, được thực hiện bởi chương trình máy tính. Sáng chế cũng đề xuất chương trình máy tính bao gồm các hướng dẫn để thực hiện phương pháp giải mã hoặc phương pháp mã hóa theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể được mô tả trước đó, khi chương trình này được thực thi bởi bộ xử lý. Chương trình như vậy có thể sử dụng ngôn ngữ lập trình bất kỳ. Có thể được tải về từ mạng truyền thông và/hoặc được ghi lại trên vật ghi đọc được bằng máy tính.

Chương trình này có thể sử dụng ngôn ngữ lập trình bất kỳ và có thể ở dạng mã nguồn, mã đối tượng, hoặc mã trung gian giữa mã nguồn và mã đối tượng, chẳng hạn như ở dạng biên dịch một phần, hoặc ở dạng mong muốn bất kỳ nào khác.

Sáng chế cũng đề xuất vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc vật ghi dữ liệu bao gồm các hướng dẫn của chương trình máy tính như đã nêu. Phương tiện ghi nêu trên có thể là đối tượng hoặc thiết bị bất kỳ có thể lưu trữ chương trình. Ví dụ, vật ghi có thể bao gồm phương tiện lưu trữ như bộ nhớ. Mặt khác, phương tiện ghi

có thể tương ứng với vật ghi truyền được như tín hiệu điện hoặc tín hiệu quang học, mà có thể được truyền qua cáp điện hoặc cáp quang, bằng vô tuyến hoặc bằng phương tiện khác. Cụ thể là, chương trình theo sáng chế có thể được tải về theo mạng kiểu internet.

Ngoài ra, phương tiện ghi có thể tương ứng với mạch tích hợp mà trong đó chương trình được nhúng, mạch được điều chỉnh để thực thi hoặc sẽ được sử dụng để thực thi phương pháp được đề cập.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc điểm và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn khi đọc phần mô tả phương án cụ thể dưới đây, được cung cấp như một ví dụ minh họa đơn giản không giới hạn và các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 thể hiện các bước của phương pháp mã hóa theo phương án cụ thể của sáng chế,

Fig.2 minh họa ví dụ về vị trí của các khối lân cận của khối hiện tại để xác định chế độ dự báo nội ảnh theo phương án cụ thể của sáng chế,

Fig.3 minh họa ví dụ về vị trí của các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để dự báo các điểm ảnh của khối hiện tại theo phương án cụ thể của sáng chế,

Fig.4 thể hiện các bước của phương pháp giải mã theo phương án cụ thể của sáng chế,

Fig.5 minh họa ví dụ về tín hiệu bao gồm dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một khối hình ảnh theo phương án cụ thể của sáng chế,

Fig.6 thể hiện cấu trúc đơn giản hóa của thiết bị mã hóa được điều chỉnh để thực hiện phương pháp mã hóa theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể của sáng chế,

Fig.7 thể hiện cấu trúc đơn giản hóa của thiết bị giải mã được điều chỉnh để thực hiện phương pháp giải mã theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nguyên lý chung

Nguyên lý chung của sáng chế là để xác định bước lượng tử hóa thứ nhất được sử dụng cho các hệ số biến đổi lượng tử hóa của phần dư dự báo và bước lượng tử hóa thứ hai được sử dụng để lượng tử hóa trực tiếp các giá trị của phần dư dự báo trong miền không gian (tức là không có bất kỳ hoạt động biến đổi nào), một cách đồng thời. Để đạt được mục đích này, các bước lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai phụ thuộc vào cùng tham số lượng tử hóa.

Theo các phương án cụ thể khác nhau của sáng chế, các tham số lượng tử hóa có thể tương ứng với một hoặc các bước lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai khác, hoặc với tham số lượng tử hóa được xác định bởi bộ mã hóa hoặc bởi người sử dụng, hoặc với Lagrangian được sử dụng trong suốt quá trình tối ưu hóa tốc độ/độ biến dạng ở bộ mã hóa.

Tham số lượng tử hóa cũng có thể được mã hóa trong luồng dữ liệu và được truyền đến bộ giải mã.

Khi các tham số lượng tử hóa tương ứng với bước lượng tử hóa thứ nhất, thì bước lượng tử hóa thứ hai có thể được xác định theo hàm tuyến tính hoặc hàm đa thức của bước lượng tử hóa thứ nhất, hoặc hàm tổng quát hơn.

Do đó, sáng chế cải thiện hiệu suất nén khi các chế độ mã hóa khác nhau tương ứng thực hiện mã hóa phần dư dự báo có và không có hoạt động biến đổi được sử dụng trong cùng một hệ thống để mã hóa/giải mã các hình ảnh hoặc các chuỗi hình ảnh.

Các phương án

Fig.1 thể hiện các bước của phương pháp mã hóa theo phương án cụ thể của sáng chế. Ví dụ, chuỗi hình ảnh I_1, I_2, ..., I_{Nb} được mã hóa dưới dạng luồng dữ liệu được mã hóa STR theo phương án cụ thể của sáng chế. Ví dụ, phương pháp mã hóa như vậy được thực hiện bởi thiết bị mã hóa như được mô tả sau đây liên quan đến Fig.6.

Chuỗi hình ảnh I_1, I_2, ..., I_{Nb}, Nb là số hình ảnh của chuỗi sẽ được mã hóa, được cung cấp như là đầu vào của phương pháp mã hóa. Phương pháp mã hóa kết xuất

luồng dữ liệu được mã hóa STR đại diện cho chuỗi hình ảnh được cung cấp làm đầu vào.

Theo cách đã biết, việc mã hóa chuỗi hình ảnh I_1, I_2, ..., I_{Nb} được thực hiện với từng hình ảnh theo thứ tự mã hóa đã được thiết lập trước đó và bộ mã hóa đã biết. Ví dụ, các hình ảnh có thể được mã hóa theo thứ tự thời gian I_1, I_2, ..., I_{Nb} hoặc theo thứ tự khác, ví dụ I_1, I_3, I_2, ..., I_{Nb}.

Trong bước E0, hình ảnh I_j sẽ được mã hóa của chuỗi hình ảnh I_1, I_2, ..., I_{Nb} được chia thành các khối, ví dụ thành các khối có kích thước 32x32 hoặc 64x64 pixel hoặc hơn. Khối như vậy có thể được chia nhỏ thành các khối con hình vuông hoặc hình chữ nhật, ví dụ, có kích thước 16x16, 8x8, 4x4, 16x8, 8x16...

Trong bước tùy ý E10, theo phương án cụ thể của sáng chế, tham số lượng tử hóa QP được mã hóa trong luồng dữ liệu STR, ở dữ liệu được mã hóa cho hình ảnh I_j hoặc ở dữ liệu được mã hóa cho chuỗi hình ảnh.

Sau đó, trong bước E1, sẽ mã hóa khối thứ nhất hoặc khối con X_b của hình ảnh I_j được lựa chọn theo thứ tự quét định trước của hình ảnh I_j. Ví dụ, có thể là khối thứ nhất theo thứ tự quét từ điển của hình ảnh.

Trong bước E2, bộ mã hóa sẽ lựa chọn chế độ mã hóa để mã hóa khối hiện tại X_b.

Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, bộ mã hóa lựa chọn chế độ mã hóa để mã hóa khối hiện tại X_b từ chế độ mã hóa thứ nhất M1 và chế độ mã hóa thứ hai M2. Các chế độ mã hóa bổ sung (không được mô tả ở đây) có thể được sử dụng.

Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, chế độ mã hóa thứ nhất M1 tương ứng với việc mã hóa khối hiện tại bằng cách dự báo nội ảnh thông thường, ví dụ như được xác định theo tiêu chuẩn HEVC và chế độ mã hóa thứ hai M2 tương ứng với mã hóa dự báo phần dư theo vòng (In-Loop Residual, ILR).

Nguyên lý của sáng chế có thể được mở rộng cho các loại chế độ mã hóa khác, cho dù đối với chế độ mã hóa thứ nhất M1 hay chế độ mã hóa thứ hai M2. Ví dụ, chế độ mã hóa thứ nhất có thể tương ứng với loại chế độ mã hóa bất kỳ sử dụng sự biến đổi của phần dư dự báo trước khi lượng tử hóa các hệ số thu được từ hoạt động biến

đổi (mã hóa dự báo hình ảnh liên ảnh, dự báo không gian với mã hóa khớp mẫu, v.v.). Chế độ mã hóa thứ hai có thể tương ứng với loại chế độ mã hóa bất kỳ sử dụng việc lượng tử hóa các giá trị của phần dư dự báo trong miền không gian, tức là không thực hiện bất kỳ hoạt động biến đổi nào, ví dụ DCT, của phần dư dự báo.

Trong bước E2, bộ mã hóa có thể thực hiện tối ưu hóa tốc độ/độ biến dạng để xác định chế độ mã hóa tốt nhất để mã hóa khối hiện tại. Trong suốt quá trình tối ưu hóa tốc độ/độ biến dạng này, có thể thử nghiệm các chế độ mã hóa bổ sung khác với chế độ mã hóa thứ nhất và thứ hai, ví dụ, chế độ mã hóa liên chế độ. Trong suốt quá trình tối ưu hóa tốc độ/độ biến dạng này, bộ mã hóa mô phỏng việc mã hóa khối hiện tại X_b theo các chế độ mã hóa có sẵn khác nhau để xác định tốc độ và độ biến dạng liên quan đến từng chế độ mã hóa và lựa chọn chế độ mã hóa cung cấp giải pháp tốc độ/độ biến dạng tốt nhất, ví dụ theo hàm D+λR , trong đó R là tốc độ cần thiết để mã hóa khối hiện tại theo chế độ mã hóa được đánh giá, D là độ biến dạng đo được giữa khối được giải mã và khối hiện tại gốc và λ là hệ số nhân Lagrangian, ví dụ, được người sử dụng nhập vào hoặc được xác định ở bộ mã hóa.

Trong bước E20, mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa được lựa chọn cho khối hiện tại được mã hóa trong luồng dữ liệu STR.

Nếu khối hiện tại X_b được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất M1, thì phương pháp được chuyển đến bước E21 để mã hóa khối theo M1. Nếu khối hiện tại X_b được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ hai M2, thì phương pháp được chuyển đến bước E22 để mã hóa khối theo M2.

Bước E21 để mã hóa khối theo chế độ mã hóa thứ nhất M1, theo phương án cụ thể của sáng chế, được mô tả dưới đây. Theo chế độ cụ thể được mô tả ở đây, chế độ mã hóa thứ nhất tương ứng với dự báo nội ảnh thông thường, như chế độ được xác định theo tiêu chuẩn HEVC.

Bước E210, xác định bước lượng tử hóa δ_1. Ví dụ, bước lượng tử hóa δ_1 có thể được người sử dụng thiết lập, hoặc được tính toán sử dụng tham số lượng tử hóa thiết lập biện pháp giữa nén và chất lượng và được người sử dụng nhập vào hoặc được xác định bởi bộ mã hóa. Do đó, tham số lượng tử hóa này có thể là tham số λ, được sử dụng trong hàm chi biến dạng/tốc độ D+ λ .R trong đó D đại diện sự biến dạng được

đưa ra bởi mã hóa và R là tốc độ được sử dụng để mã hóa. Hàm này được sử dụng để thực hiện các lựa chọn mã hóa, thông thường, cách mã hóa hình ảnh để giảm thiểu hàm này được tìm kiếm.

Là một biến, các tham số lượng tử hóa có thể là QP, tương ứng với các tham số lượng tử hóa thường được sử dụng trong các tiêu chuẩn AVC hoặc HEVC. Do đó, trong tiêu chuẩn HEVC, bước lượng tử hóa δ_1 được xác định bởi công thức δ_1=levelScale[QP%6] << (QP/6)) trong đó levelScale[k] = { 40, 45, 51, 57, 64, 72 } với k = 0..5.

Bước E211, xác định dự báo của khối hiện tại sử dụng chế độ dự báo nội ảnh thông thường. Theo dự báo nội ảnh thông thường này, mỗi điểm ảnh được dự báo chỉ được tính toán từ các điểm ảnh được giải mã có nguồn gốc từ các khối lân cận (các điểm ảnh tham chiếu) nằm ở trên và ở bên trái của khối hiện tại. Cách mà các điểm ảnh được dự báo từ các điểm ảnh tham chiếu tùy thuộc vào chế độ dự báo mà được truyền đến bộ giải mã và chế độ đó được lựa chọn bởi bộ mã hóa từ tập hợp các chế độ định trước mà đã biết cho bộ mã hóa và bộ giải mã.

Do đó, theo tiêu chuẩn HEVC có thể có 35 chế độ dự báo trong đó có 33 chế độ để nội suy các điểm ảnh tham chiếu theo 33 hướng góc khác nhau và 2 chế độ khác: chế độ DC mà trong đó mỗi điểm ảnh của khối được dự báo được tạo ra từ giá trị trung bình của các điểm ảnh tham chiếu và chế độ PLANAR, là chế độ thực hiện nội suy phẳng và không định hướng. "Dự báo nội ảnh thông thường" này nổi tiếng và cũng được sử dụng trong tiêu chuẩn ITU-T H.264 (trong đó chỉ có 9 chế độ khác nhau) cũng như trong phần mềm JEM thử nghiệm mà có 67 chế độ dự báo khác nhau, có sẵn ở địa chỉ internet (https://jvet.hhi.fraunhofer.de/). Trong mọi trường hợp, dự báo nội ảnh thông thường liên quan đến hai khía cạnh nêu trên (dự báo các điểm ảnh từ các khối lân cận và truyền đến bộ giải mã chế độ dự báo tối ưu).

Do đó, trong bước E211, bộ mã hóa lựa chọn một trong số các chế độ dự báo khả dụng từ danh mục các chế độ dự báo định trước. Ví dụ, một cách để lựa chọn bao gồm đánh giá toàn bộ các chế độ dự báo và giữ chế độ dự báo mà giảm thiểu hàm chi phí, như chi phí tốc độ biến dạng theo lối cổ điển.

Trong bước E212, chế độ dự báo được lựa chọn cho khối hiện tại được mã hóa từ các khối lân cận của khối hiện tại. Fig.2 thể hiện ví dụ về vị trí của các khối lân cận A_b và B_b của khối hiện tại X_b để mã hóa chế độ dự báo của khối hiện tại X_b.

Trong bước E212, chế độ dự báo nội ảnh được chọn cho khối hiện tại được mã hóa sử dụng chế độ dự báo nội ảnh được kết hợp với các khối lân cận.

Theo biến của phương án cụ thể của sáng chế được mô tả ở đây, chế độ dự báo nội ảnh được kết hợp với một khối là:

- Chế độ dự báo nội ảnh mà đã được sử dụng để dự báo khối, nếu khối đã được mã hóa bởi chế độ mã hóa dự báo nội ảnh thông thường.

- Chế độ dự báo nội ảnh mà được kết hợp với khối, nếu khối đã được mã hóa bằng chế độ mã hóa khác với dự báo nội ảnh thông thường. Ví dụ về sự liên kết như vậy được mô tả sau, tham chiếu đến bước E229.

Do đó, có thể sử dụng cách tiếp cận được mô tả trong tiêu chuẩn HEVC để mã hóa chế độ dự báo của khối hiện tại. Theo ví dụ trên Fig.2, cách tiếp cận này bao gồm bước xác định chế độ dự báo nội ảnh m_A được kết hợp với khối A_b được đặt ở trên khối hiện tại và chế độ dự báo nội ảnh m_B được kết hợp với khối B_b chỉ được bố trí bên trái của khối hiện tại. Tùy thuộc vào giá trị m_A và m_B, danh mục được gọi là MPM (cho chế độ có xác suất lớn nhất, Most Probable Mode), có chứa 3 chế độ dự báo nội ảnh và một danh mục được gọi là không MPM, có chứa 32 chế độ dự báo khác, được tạo.

Theo biến của phương án cụ thể được mô tả ở đây, cơ chế để tạo ra danh mục MPM được xác định theo tiêu chuẩn HEVC được điều chỉnh để tính đến sự liên kết của chế độ dự báo nội ảnh với khối trong suốt quá trình mã hóa, khi khối này không được mã hóa theo chế độ mã hóa nội ảnh thông thường (bước E229 sẽ được mô tả sau). Theo biến này, khối lân cận của khối hiện tại luôn có chế độ dự báo nội ảnh liên kết đến nó, dù khối này đã được mã hóa theo chế độ mã hóa nội ảnh hoặc chế độ mã hóa khác (ILR, liên ảnh, v.v.).

Phần còn lại của cơ chế để tạo ra danh mục MPM vẫn tương tự với cơ chế được xác định theo tiêu chuẩn HEVC. Nếu cả m_A và m_B đều bằng với cùng chế độ dự báo

nội ảnh và chế độ dự báo nội ảnh này là chế độ dự báo DC hoặc PLANAR, thì danh mục MPM bao gồm các chế độ dự báo sau đây: MPM[0]=PLANAR, MPM[1]=DC, MPM[2]=A(26) tương ứng với chế độ dự báo góc ở chỉ mục 26 của bảng chế độ dự báo nội ảnh theo HEVC.

Nếu cả m_A và m_B đều bằng cùng một chế độ dự báo góc m(n), thì danh mục MPM bao gồm các chế độ dự báo sau đây: MPM[0]=m(n), MPM[1]=m(2+(n+29)mod32), MPM[2]=m(2+(n-1)mod32).

Nếu m_A và m_B khác nhau, thì danh mục MPM bao gồm các chế độ dự báo sau đây:

MPM[0]= m_B, MPM[1]= m_A, MPM[2]=Mlast, trong đó Mlast được xác định như sau:

- nếu m_B không bằng chế độ PLANAR và m_A không bằng chế độ PLANAR, thì sau đó Mlast bằng chế độ PLANAR,

- nếu không, nếu m_B không bằng chế độ DC và m_A không bằng chế độ DC, thì sau đó Mlast bằng chế độ DC,

- nếu không thì Mlast bằng chế độ góc A(26).

Danh mục không MPM bao gồm tất cả các chế độ dự báo nội ảnh khác không có trong danh mục MPM.

Theo biến khác của phương án cụ thể được mô tả ở đây, theo cơ chế để tạo ra danh mục MPM được xác định theo tiêu chuẩn HEVC, nếu một trong số các khối lân cận A_b hoặc B_b không được mã hóa theo chế độ dự báo nội ảnh, thì chế độ dự báo DC được gán cho nó một cách mặc định. Phần còn lại của cơ chế để tạo ra danh mục MPM vẫn tương tự với cơ chế được xác định theo tiêu chuẩn HEVC và được mô tả ở trên.

Theo tiêu chuẩn HEVC, để mã hóa chế độ dự báo nội ảnh của khối hiện tại, các phần tử cú pháp được truyền:

- bộ chỉ báo nhị phân chỉ báo nếu chế độ dự báo sẽ được mã hóa cho khối hiện tại có ở trong danh mục MPM hay không,

- nếu chế độ dự báo của khối hiện tại thuộc về danh mục MPM, thì chỉ mục trong danh mục MPM tương ứng với chế độ dự báo của khối hiện tại được mã hóa,

- nếu chế độ dự báo của khối hiện tại không thuộc về danh mục MPM, thì chỉ mục trong danh mục không MPM tương ứng với chế độ dự báo của khối hiện tại được mã hóa.

Trong bước E213, xây dựng phần dư dự báo R cho khối hiện tại.

Trong bước E213, theo cách thông thường, khối được dự báo P được xây dựng theo chế độ dự báo được lựa chọn trong bước E211. Sau đó, phần dư dự báo R được thu bằng cách tính toán sự sai khác cho mỗi điểm ảnh giữa khối được dự báo P và khối hiện tại gốc.

Trong bước E214, phần dư dự báo R được biến đổi thành R_T.

Trong bước E214, sự biến đổi tần số được áp dụng cho khối dư R để tạo ra khối R_T bao gồm các hệ số biến đổi. Ví dụ, biến đổi có thể là biến đổi kiểu DCT. Có thể lựa chọn biến đổi sẽ được sử dụng từ tập hợp biến đổi E_T định trước và thông báo bộ giải mã của biến đổi được sử dụng.

Trong bước E215, ví dụ, khối R_T dư được biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng lượng tử hóa vô hướng bước lượng tử hóa δ_1. Điều này tạo ra khối R_{TQ} dư dự báo được biến đổi được lượng tử hóa.

Trong bước E216, các hệ số của khối R_{TQ} được lượng tử hóa được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy. Ví dụ, có thể sử dụng mã hóa entropy được xác định theo tiêu chuẩn HEVC.

Theo biến thể phương án được mô tả ở đây, trong bước E217, chế độ dự báo được xác định trong bước E211 được kết hợp với khối hiện tại.

Theo cách đã biết, khối hiện tại được giải mã bằng cách giải lượng tử hóa các hệ số của khối R_{TQ} được lượng tử hóa, sau đó áp dụng biến đổi ngược cho các hệ số được giải lượng tử hóa để thu phần dư dự báo được giải mã. Dự báo sau đó được thêm vào phần dư dự báo được giải mã để tái tạo khối hiện tại và thu được phiên bản đã giải mã của nó. Phiên bản được giải mã của khối hiện tại sau đó có thể được sử

dụng sau để dự báo không gian các khối lân cận khác của hình ảnh hoặc để dự báo các khối của các hình ảnh khác bằng cách dự báo liên hình ảnh.

Bước E22 để mã hóa khối theo chế độ mã hóa thứ hai M2, theo phương án cụ thể của sáng chế, được mô tả dưới đây. Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, chế độ mã hóa thứ hai tương ứng với mã hóa dự báo ILR.

Bước E220, xác định bộ dự báo cục bộ PL cho khối hiện tại. Theo chế độ mã hóa được mô tả ở đây, các điểm ảnh của khối hiện tại được dự báo bằng các điểm ảnh được tái tạo trước đó của khối lân cận của khối hiện tại hoặc của chính khối hiện tại.

Đối với dự báo, tốt hơn nếu chọn các điểm ảnh càng gần với điểm ảnh được dự báo càng tốt. Đó là lý do đề cập đến bộ dự báo cục bộ. Bộ dự báo cục bộ PL cũng có thể được đồng hóa với chế độ dự báo của khối hiện tại được kết hợp với chế độ mã hóa thứ hai M2. Theo cách giải thích này, theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, chế độ mã hóa thứ nhất sử dụng nhóm chế độ dự báo nội ảnh thứ nhất, ví dụ chế độ dự báo nội ảnh được xác định bởi tiêu chuẩn HEVC và chế độ mã hóa thứ hai, ở đây là chế độ ILR, sử dụng nhóm chế độ dự báo thứ hai khác với nhóm chế độ dự báo nội ảnh thứ nhất. Theo biến thể phương án được mô tả ở đây, có thể xác định sự tương ứng giữa hai nhóm chế độ dự báo này.

Bộ dự báo cục bộ PL có thể là duy nhất hoặc có thể được lựa chọn từ tập hợp các dự báo cục bộ định trước (nhóm chế độ dự báo thứ hai).

Theo biến thể phương án, 4 dự báo cục bộ được xác định. Do đó, nếu gọi X là điểm ảnh hiện tại cần được dự báo từ khối hiện tại, thì A điểm ảnh được bố trí ngay bên trái của X, B điểm ảnh được bố trí ngay bên trái và phía trên X, C điểm ảnh ngay phía trên X, như được minh họa trên Fig.3 thể hiện khối hiện tại X_b. 4 dự báo cục bộ PL1, PL2, PL3, PL4 có thể được xác định như sau:

$$PL1(X) = \begin{cases} \min(A,B) & \text{nếu } C \geq \max(A,B) \\ \max(A,B) & \text{nếu } C \leq \min(A,B) \\ A+B-C & \text{khác} \end{cases}$$

$$PL2(X) = A$$

PL3(X) = B

PL4(X) = C

trong đó min(A,B) tương ứng với hàm trả về giá trị nhỏ nhất giữa giá trị A và giá trị B và max(A,B) tương ứng với hàm trả về giá trị lớn nhất giữa giá trị A và giá trị B.

Bước E220, bộ dự báo cục bộ PL được sử dụng cho khối hiện tại được xác định. Nói cách khác, cùng một bộ dự báo cục bộ sẽ được sử dụng cho tất cả các điểm ảnh của khối hiện tại, tức là cùng chức năng dự báo. Để đạt được mục đích này, có thể có một số biến thể phương án.

Mã hóa của khối hiện tại với mỗi trong số các bộ dự báo có thể được mô phỏng (tương tự như tối ưu hóa để lựa chọn chế độ mã hóa cho khối hiện tại) và lựa chọn bộ dự báo cục bộ để tối ưu hóa hàm chi phí (ví dụ, để tối thiểu hóa hàm $D + \lambda.R$ trong đó R là tốc độ được sử dụng để mã hóa khối, D là sự biến dạng của khối được giải mã liên quan đến khối gốc và λ là tham số được thiết lập bởi người sử dụng).

Hoặc, để hạn chế sự phức tạp trong việc lựa chọn bộ dự báo cục bộ cho khối hiện tại, định hướng của kết cấu của các điểm ảnh được mã hóa trước đó được phân tích. Ví dụ, các điểm ảnh được mã hóa trước đó trong khối mà được đặt ở trên hoặc bên trái của khối hiện tại được phân tích sử dụng toán tử Sobel. Nếu xác định được rằng:

- định hướng theo phương ngang, thì bộ dự báo cục bộ PL2 được lựa chọn,
- định hướng theo phương dọc, thì bộ dự báo cục bộ PL3 được lựa chọn,
- định hướng phương chéo, thì bộ dự báo cục bộ PL4 được lựa chọn,
- nếu không xuất hiện định hướng nào, thì bộ dự báo cục bộ PL1 được lựa chọn.

Phần tử cú pháp được mã hóa trong luồng dữ liệu STR để chỉ ra cho bộ giải mã bộ dự báo cục bộ nào đã được sử dụng để dự báo khối hiện tại.

Bước E221, xác định bước lượng tử hóa δ_2. Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, bước lượng tử hóa δ_2 phụ thuộc vào cùng tham số lượng tử hóa như bước

lượng tử hóa δ_1 mà sẽ được xác định trong bước E210, nếu khối hiện tại đã được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất.

Theo một biến thể, bước lượng tử hóa δ_2 có thể được xác định theo bước lượng tử hóa δ_1. Ví dụ, hàm tuyến tính hoặc hàm đa thức có thể được sử dụng, như $\delta_2 = a_1 * \square\delta_1 . + b_1$, trong đó a_1 và b_1 là các số nguyên định trước hoặc các số thực, hoặc $\delta_2 = c_1 * \square\delta_1^2 + d_1 * \square\delta_1 + e_1$ hoặc c_1, d_1 và e_1 là các số nguyên được định trước hoặc các số thực. Ví dụ, $a_1=2$, $b_1=10$, $c_1=0.1$, $d_1=2$ và $e_1=10$. Có thể là các giá trị khác.

Theo biến thể khác, bước lượng tử hóa δ_2 có thể được xác định từ tham số λ thiết lập giải pháp giữa nén và chất lượng. Tham số Lagrangian λ này có thể được người sử dụng nhập vào hoặc được xác định bởi bộ mã hóa, tương tự với δ_1 hoặc được xác định từ tham số lượng tử hóa QP được đề cập trước đó.

Theo biến thể khác, bước lượng tử hóa δ_2 có thể được thiết lập trực tiếp bởi người sử dụng và sau đó bước lượng tử hóa δ_1 phụ thuộc vào δ_2.

Trong bước E222, phần dư dự báo R1 được tính toán cho khối hiện tại. Để đạt được mục đích này, khi bộ dự báo cục bộ được lựa chọn, thì đối với mỗi điểm ảnh hiện tại của khối hiện tại:

- Điểm ảnh hiện tại X của khối hiện tại được dự báo bằng bộ dự báo cục bộ được lựa chọn PL, sử dụng cả các điểm ảnh bên ngoài khối và đã được tái tạo lại (và do đó có sẵn với giá trị được giải mã của chúng), hoặc các điểm ảnh được tái tạo trước đó trong khối hiện tại, hoặc cả hai, để thu giá trị được dự báo PRED. Trong tất cả các trường hợp, bộ dự báo PL sử dụng các điểm ảnh được tái tạo trước đó. Trên Fig.3, có thể thấy rằng các điểm ảnh của khối hiện tại được đặt ở hàng thứ nhất và/hoặc cột thứ nhất của khối hiện tại sẽ được sử dụng là các điểm ảnh tham chiếu (để xây dựng giá trị được dự báo PRED) các điểm ảnh bên ngoài khối và đã được tái tạo (các điểm ảnh màu xám trên Fig.3) và có thể là các điểm ảnh đã được tái tạo của khối hiện tại. Đối với các điểm ảnh khác của khối hiện tại, các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng để xây dựng giá trị được dự báo PRED được bố trí bên trong khối hiện tại.

- Sự khác nhau DIFF giữa PRED và X được lượng tử hóa thành giá trị Q(X), bởi bộ lượng tử hóa vô hướng bước lượng tử hóa δ_2, bởi Q(X) = ScalarQuant(DIFF)

= ScalarQuant(δ_2, X-PRED), ví dụ, bộ lượng tử hóa vô hướng là bộ lượng tử hóa vô hướng lân cận gần nhất như: ScalarQuant$(\Delta, x) = floor\left(\frac{x+\frac{\Delta}{2}}{\Delta}\right)$.

Q(X) là phần dư được lượng tử hóa được kết hợp với X. Nó được tính toán trong miền không gian, tức là được tính toán trực tiếp từ sự khác biệt giữa giá trị được dự báo PRED của điểm ảnh X và giá trị gốc X. Phần dư lượng tử hóa Q(X) này cho điểm ảnh X được lưu trữ trong khối dư dự báo được lượng tử hóa $R1_Q$, mà sẽ được mã hóa sau.

- Giá trị được dự báo được giải mã P1(X) của X được tính toán bằng cách thêm vào giá trị được dự báo PRED giá trị được giải lượng tử hóa của phần dư được lượng tử hóa Q(X). Do đó, giá trị được dự báo được giải mã P1(X) của X được thu bởi P1(X) = PRED + ScalarDequant(δ_2, Q(X)). Ví dụ, hàm nghịch đảo lượng tử hóa vô hướng gần nhất được đưa ra bởi công thức: ScalarDequant$(\Delta, x) = \Delta \times x$.

Do đó, giá trị được dự báo được giải mã P1(X) giúp cho có thể dự báo các điểm ảnh có thể vẫn được xử lý trong khối hiện tại. Ngoài ra, khối P1 bao gồm các giá trị được giải mã/được tái tạo của các điểm ảnh của khối hiện tại là bộ dự báo ILR của khối hiện tại (trái ngược với bộ dự báo nội ảnh thông thường).

Các bước phụ được mô tả ở trên được thực hiện cho toàn bộ điểm ảnh của khối hiện tại, theo thứ tự quét để đảm bảo rằng các điểm ảnh được sử dụng để dự báo được lựa chọn từ PL1,..., PL4 đều có sẵn.

Theo biến thể phương án, thứ tự quét của khối hiện tại là thứ tự từ điển, tức là từ trái sang phải và từ trên xuống dưới.

Theo biến thể phương án khác, một số thứ tự quét của khối hiện tại có thể được sử dụng, ví dụ:

- thứ tự từ điển, hoặc

- quét cột thứ nhất từ trên xuống dưới, sau đó đến cột ngay bên phải nó, v.v., hoặc,

- quét lần lượt các đường chéo.

Theo biến thể khác này, có thể mô phỏng chi phí mã hóa liên quan đến từng thứ tự quét và để lựa chọn thứ tự quét tốt nhất về tốc độ/độ biến dạng cho khối hiện tại, sau đó để mã hóa cho khối hiện tại mục thông tin đại diện thứ tự quét được lựa chọn.

Kết thúc bước E222, khối dư được lượng tử hóa $R1_Q$ đã được xác định. Khối dư lượng tử hóa $R1_Q$ này phải được mã hóa để truyền đến bộ giải mã. Bộ dự báo P1 của khối hiện tại cũng đã được xác định.

Trong bước E223, khối dư được lượng tử hóa $R1_Q$ được mã hóa để truyền đến bộ giải mã. Bất kỳ cách tiếp cận đã biết nào như phương pháp được mô tả trong HEVC có thể được sử dụng để mã hóa các hệ số được lượng tử hóa của phần dư dự báo thông thường. Ví dụ, theo biến thể phương án, các giá trị của khối dư được lượng tử hóa $R1_Q$ được mã hóa sử dụng bộ mã hóa entropy trong luồng dữ liệu STR.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, có thể xác định và mã hóa phần dư dự báo bổ sung R2 từ bộ dự báo ILR thu được cho khối hiện tại. Tuy nhiên, việc mã hóa phần dư dự báo bổ sung R2 là tùy ý. Thực sự có thể mã hóa một cách đơn giản khối hiện tại bằng phiên bản được dự báo P1 của nó và phần dư được lượng tử hóa $R1_Q$.

Để mã hóa phần dư dự báo bổ sung R2 cho khối hiện tại, các bước sau đây được thực hiện.

Trong bước E224, sự khác biệt R2 giữa bộ dự báo P1 và khối hiện tại gốc X_b được tính toán để tạo thành phần dư bổ sung R2: $R2= X_b-P1$. Các bước sau đây tương ứng với các bước mã hóa thông thường cho phần dư R2 này.

Trong bước E225, phần dư R2 này được biến đổi sử dụng biến đổi tần số để tạo ra khối các hệ số $R2_T$.

Ví dụ, biến đổi có thể là biến đổi kiểu DCT. Có thể lựa chọn biến đổi sẽ được sử dụng từ tập hợp biến đổi E_{T2} định trước và sử dụng thông báo bộ giải mã của biến đổi. Trong trường hợp này, tập hợp E_{T2} có thể khác với tập hợp E_T, để thích ứng với các thống kê cụ thể của phần dư R2.

Trong bước E226, khối các hệ số $R2_T$ được lượng tử hóa, ví dụ, sử dụng lượng tử hóa vô hướng bước lượng tử hóa δ. Điều này tạo ra khối $R2_{TQ}$.

Bước lượng tử hóa δ có thể được thiết lập bởi người sử dụng. Nó cũng có thể được tính toán sử dụng tham số λ khác thiết lập giải pháp giữa nén và chất lượng và được nhập vào bởi người sử dụng hoặc bộ mã hóa. Ví dụ, bước lượng tử hóa δ có thể tương ứng với bước lượng tử hóa δ_1 hoặc được xác định tương tự với nó.

Trong bước E227, các hệ số của khối được lượng tử hóa $R2_{TQ}$ sau đó được truyền theo cách được mã hóa. Ví dụ, có thể sử dụng mã hóa được xác định theo tiêu chuẩn HEVC.

Theo cách đã biết, khối hiện tại được giải mã bằng cách giải lượng tử hóa các hệ số của khối được lượng tử hóa $R2_{TQ}$, sau đó áp dụng biến đổi ngược cho các hệ số được giải lượng tử hóa để thu được phần dư dự báo được giải mã. Sau đó, dự báo P1 được thêm vào phần dư dự báo được giải mã để tái tạo khối hiện tại và thu được phiên bản được giải mã X_{rec} của nó. Sau đó, phiên bản được giải mã X_{rec} của khối hiện tại có thể được sử dụng sau để dự báo không gian các khối lân cận khác của hình ảnh hoặc để dự báo các khối hình ảnh khác bằng cách dự báo liên hình ảnh.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, chế độ dự báo nội ảnh thông thường được xác định và được kết hợp với khối hiện tại. Để đạt được mục đích này, trong bước E228, chế độ dự báo nội ảnh đã xác định cho khối hiện tại từ danh mục chế độ dự báo nội ảnh có sẵn trong chế độ mã hóa nội ảnh thông thường.

Có thể có một số biến thể phương án.

Theo một biến thể, danh mục các chế độ dự báo MPM được tạo cho khối hiện tại theo cơ chế được mô tả ở trên để mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất M1. Theo biến này, chế độ dự báo được xác định làm chế độ thứ nhất trong danh mục MPM.

Theo biến thể khác, chế độ dự báo được định trước, ví dụ nó có thể là chế độ dự báo được xác định theo mặc định, hoặc được truyền trong luồng dữ liệu. Ví dụ, chế độ dự báo định trước là chế độ PLANAR theo tiêu chuẩn HEVC.

Theo biến thể khác, chế độ dự báo được xác định là chế độ dự báo nội ảnh gần đúng nhất với khối được giải mã hiện tại X_{rec}. Theo biến này, tất cả các chế độ dự báo được đánh giá bằng cách đo độ biến dạng giữa khối được giải mã hiện tại X_{rec} và khối

được dự báo thu được bởi chế độ dự báo được đánh giá. Lựa chọn chế độ dự báo nội ảnh tạo ra độ biến dạng nhỏ nhất.

Theo biến thể khác, chế độ dự báo được xác định là chế độ dự báo nội ảnh gần đúng nhất với khối hiện tại được dự báo P1 thu được bởi dự báo ILR. Theo biến này, tất cả các chế độ dự báo được đánh giá bằng cách đo độ biến dạng giữa khối hiện tại được dự báo P1 và khối được dự báo thu được bởi chế độ dự báo được đánh giá. Lựa chọn chế độ dự báo nội ảnh tạo ra độ biến dạng nhỏ nhất.

Theo biến thể khác, khi đối với khối được mã hóa ILR, có thể có một số bộ dự báo cục bộ, chế độ dự báo nội ảnh có thể phụ thuộc vào bộ dự báo cục bộ được chọn để dự báo khối hiện tại. Ví dụ, bảng liên kết cho biết chế độ dự báo nội ảnh nào nên được kết hợp với khối hiện tại theo bộ dự báo cục bộ đã chọn.

Trong bước E229, chế độ dự báo nội ảnh đã xác định được kết hợp với khối hiện tại. Ý tưởng ở đây là kết hợp chế độ dự báo nội ảnh nhưng không truyền nó đến bộ giải mã. Phương pháp xác định chế độ nội ảnh được kết hợp với khối hiện tại tái tạo được trong bộ giải mã và không yêu cầu truyền bất kỳ thông tin nào.

Một số biến thể phương án đã được mô tả ở trên, nhưng tất nhiên bộ mã hóa và bộ giải mã phải, thực hiện cùng biến thể.

Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, chế độ dự báo nội ảnh được kết hợp với khối hiện tại sau đó có thể được sử dụng để:

- dự báo chế độ dự báo nội ảnh của khối tiếp theo mà sẽ được mã hóa trong chế độ nội ảnh thông thường, hoặc

- khi thích hợp, xác định chế độ dự báo nội ảnh được liên kết với khối tiếp theo mà sẽ được mã hóa theo chế độ mã hóa khác với chế độ dự báo nội ảnh thông thường. Chế độ mã hóa khác này có thể là chế độ mã hóa ILR, hoặc chế độ mã hóa khác (liên ảnh, v.v.).

Bước E23, kiểm tra xem khối hiện tại có phải là khối cuối cùng của hình ảnh sẽ được xử lý bằng phương pháp mã hóa hay không, có tính đến thứ tự quét đã xác định trước đó. Nếu có, phương pháp sẽ tiến hành mã hóa (bước E25) hình ảnh tiếp theo của viđeo, nếu có. Nếu không, trong bước E24, khối hình ảnh tiếp theo sẽ được xử lý

được lựa chọn theo thứ tự quét đã xác định trước đó của hình ảnh và phương pháp mã hóa sẽ tiến hành sang bước E2, trong đó khối được chọn trở thành khối hiện tại sẽ được xử lý.

Fig.4 thể hiện các bước của phương pháp dùng để giải mã luồng STR của dữ liệu được mã hóa đại diện cho chuỗi hình ảnh I_1, I_2, ..., I_{Nb} sẽ được giải mã theo phương án cụ thể của sáng chế.

Ví dụ, luồng dữ liệu STR đã được tạo ra thông qua phương pháp mã hóa được trình bày theo Fig.1. Luồng dữ liệu STR được cung cấp làm đầu vào cho thiết bị giải mã DEC, như được mô tả theo Fig.7.

Phương pháp giải mã giải mã hình ảnh luồng bằng hình ảnh và mỗi hình ảnh được giải mã từng khối.

Trong bước E40, hình ảnh I_j cần được giải mã được chia thành các khối. Mỗi khối sẽ trải qua hoạt động giải mã bao gồm một loạt các bước được trình bày chi tiết sau đây. Các khối có thể có kích thước giống nhau hoặc khác nhau.

Trong bước tùy ý E401, theo phương án cụ thể của sáng chế, tham số lượng tử hóa QP được đọc từ luồng dữ liệu STR.

Trong bước E41, khối thứ nhất hoặc khối con X_b sẽ được giải mã của hình ảnh I_j được lựa chọn là khối hiện tại theo thứ tự quét định trước của hình ảnh I_j. Ví dụ, có thể là khối thứ nhất theo thứ tự quét từ điển của hình ảnh.

Trong bước E42, mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa cho khối hiện tại được đọc từ luồng dữ liệu STR. Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, mục thông tin này cho biết khối hiện tại được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất M1 hoặc theo chế độ mã hóa thứ hai M2. Theo phương án cụ thể được mô tả ở đây, chế độ mã hóa thứ nhất M1 tương ứng với mã hóa dự báo nội ảnh thông thường của khối hiện tại, ví dụ như được xác định theo tiêu chuẩn HEVC và chế độ mã hóa thứ hai M2 tương ứng với mã hóa dự báo phần dư theo vòng (In-Loop Residual, ILR).

Theo các phương án cụ thể khác, mục thông tin đọc được từ luồng STR cũng có thể cho biết việc sử dụng chế độ mã hóa khác để mã hóa khối hiện tại (không được mô tả ở đây).

Bước E43 để giải mã khối hiện tại khi khối hiện tại được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất M1 được mô tả dưới đây.

Bước E430, bước lượng tử hóa δ_1 được xác định. Ví dụ, bước lượng tử hóa δ_1 được xác định từ các tham số lượng tử hóa QP đọc được trong bước E401 hoặc tương tự với những gì đã được thực hiện tại bộ mã hóa. Ví dụ, bước lượng tử hóa δ_1 có thể được tính toán sử dụng các tham số lượng tử hóa QP đọc được trong bước E401. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa QP có thể là các tham số lượng tử hóa thường được sử dụng trong các tiêu chuẩn AVC hoặc HEVC. Do đó, trong tiêu chuẩn HEVC, bước lượng tử hóa δ_1 được xác định bởi công thức δ_1=levelScale[QP%6] << (QP/6)) trong đó levelScale[k] = { 40, 45, 51, 57, 64, 72 } cho k = 0..5.

Trong bước E431, chế độ dự báo được chọn để mã hóa khối hiện tại được giải mã từ các khối lân cận. Để đạt được mục đích này, như đã thực hiện tại bộ mã hóa, chế độ dự báo nội ảnh được chọn cho khối hiện tại được mã hóa sử dụng chế độ dự báo nội ảnh được kết hợp với các khối lân cận của khối hiện tại.

Theo biến của phương án cụ thể của sáng chế được mô tả ở đây, chế độ dự báo nội ảnh được kết hợp với một khối là:

- chế độ dự báo nội ảnh mà đã được sử dụng để dự báo khối nếu khối đã được mã hóa bằng chế độ mã hóa dự báo nội ảnh thông thường,

- chế độ dự báo nội ảnh mà đã được kết hợp với khối nếu khối đã được mã hóa bằng chế độ mã hóa khác với dự báo nội ảnh thông thường. Ví dụ về sự liên kết như vậy được mô tả sau tham chiếu đến các bước E449 và E450.

Việc xây dựng cả danh mục MPM và danh mục không MPM hoàn toàn tương tự với những gì đã được thực hiện trong quá trình mã hóa. Theo tiêu chuẩn HEVC, các phần tử cú pháp của loại sau đây được giải mã:

- bộ chỉ báo nhị phân cho biết nếu chế độ dự báo sẽ được mã hóa cho khối hiện tại có ở trong danh mục MPM hoặc không,

- nếu chế độ dự báo của khối hiện tại thuộc về danh mục MPM, thì chỉ mục trong danh mục MPM tương ứng với chế độ dự báo của khối hiện tại được mã hóa,

- nếu chế độ dự báo của khối hiện tại không thuộc về danh mục MPM, thì chỉ mục trong danh mục không MPM tương ứng với chế độ dự báo của khối hiện tại được mã hóa.

Do đó, bộ chỉ báo nhị phân và chỉ mục chế độ dự báo được đọc cho khối hiện tại từ luồng dữ liệu STR, để giải mã chế độ dự báo nội ảnh của khối hiện tại.

Trong bước E432, bộ giải mã xây dựng khối được dự báo P cho khối hiện tại từ chế độ dự báo đã giải mã.

Trong bước E433, bộ giải mã giải mã các hệ số của khối RTQ được lượng tử hóa từ luồng dữ liệu STR, ví dụ, sử dụng giải mã được xác định theo tiêu chuẩn HEVC.

Trong bước E434, khối được giải mã R_{TQ} được giải lượng tử hóa, ví dụ, sử dụng giải lượng tử hóa vô hướng bước lượng tử hóa δ_1. Điều này tạo ra khối các hệ số được giải lượng tử hóa R_{TQD}.

Trong bước E435, biến đổi tần số nghịch đảo được áp dụng cho khối các hệ số được giải lượng tử hóa R_{TQD} để tạo ra khối phần dư dự báo được giải mã R_{TQDI}. Ví dụ, sự biến đổi có thể là biến đổi loại DCT nghịch đảo. Có thể lựa chọn biến đổi sẽ được sử dụng từ tập hợp biến đổi E_{TI} định trước bằng cách giải mã bộ chỉ báo từ luồng dữ liệu STR.

Trong bước E436, khối hiện tại được tái tạo từ khối được dự báo P thu được trong bước E432 và khối dư đã giải mã R_{TQDI} thu được trong bước E435, để tạo ra khối được giải mã hiện tại X_{rec}, bởi công thức $X_{rec} = P + R_{TQDI}$.

Theo biến thể phương án được mô tả ở đây, trong bước E437, chế độ dự báo nội ảnh được giải mã trong bước E431 được liên kết với khối hiện tại.

Bước E44 để giải mã khối hiện tại khi khối hiện tại được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ hai M2 được mô tả dưới đây.

Bước E440, xác định bộ dự báo cục bộ PL được sử dụng để dự báo các điểm ảnh của khối hiện tại. Trong trường hợp mà chỉ có một dự báo khả dụng, ví dụ, bộ dự báo cục bộ được đặt theo mặc định ở mức bộ giải mã và không cần đọc phần tử cú pháp nào từ luồng STR để xác định nó.

Trong trường hợp mà có sẵn một số bộ dự báo cục bộ, ví dụ như các bộ dự báo PL1-PL4 được mô tả ở trên, thì phần tử cú pháp được giải mã từ luồng dữ liệu STR để xác định bộ dự báo cục bộ nào đã được sử dụng để dự báo khối hiện tại. Do đó, bộ dự báo cục bộ được xác định từ phần tử cũ pháp đã giải mã đó.

Trong bước E441, bước lượng tử hóa δ_2 được xác định, tương tự với những gì đã được thực hiện ở bộ mã hóa.

Trong bước E442, phần dư được lượng tử hóa $R1_Q$ được giải mã từ luồng dữ liệu STR. Bất kỳ cách tiếp cận đã biết nào như phương pháp được mô tả trong HEVC có thể được sử dụng để giải mã các hệ số được lượng tử hóa của phần dư dự báo thông thường.

Trong bước E443, khối dư được lượng tử hóa $R1_Q$ được giải lượng tử hóa sử dụng bước lượng tử hóa δ_2, để tạo ra khối dư được giải lượng tử hóa $R1_{QD}$.

Trong bước E444, khi thu được khối dư được giải lượng tử hóa $R1_{QD}$, thì khối được dự báo P1 được xây dựng sử dụng bộ dự báo cục bộ PL được xác định trong bước E440.

Trong bước E444, mỗi điểm ảnh của khối hiện tại được dự báo và được tái tạo như sau:

- Điểm ảnh hiện tại X của khối hiện tại được dự báo bằng bộ dự báo được lựa chọn PL, sử dụng cả các điểm ảnh bên ngoài khối và các điểm ảnh đã được tái tạo, hoặc các điểm ảnh được tái tạo trước đó của khối hiện tại, hoặc cả hai, để thu giá trị được dự báo PRED. Trong tất cả các trường hợp, bộ dự báo PL sử dụng các điểm ảnh được giải mã trước đó.

- Giá trị được dự báo được giải mã $P1(X)$ của điểm ảnh hiện tại X được tính toán bằng cách thêm vào giá trị được dự báo PRED giá trị được giải lượng tử hóa của phần dư dự báo $R1_{QD}$, sao cho $P1(X) = PRED + R1_{QD}(X)$.

Các bước này được thực hiện cho toàn bộ điểm ảnh của khối hiện tại, theo thứ tự quét để đảm bảo rằng các điểm ảnh được sử dụng để dự báo được chọn từ PL1,..., PL4 là có sẵn.

Ví dụ, thứ tự quét là thứ tự từ điển (từ trái sang phải, sau đó đến các hàng từ trên xuống dưới).

Theo phương án cụ thể của sáng chế, ở đây, khối được dự báo P1 bao gồm các giá trị được dự báo được giải mã P1(X) mỗi điểm ảnh của khối hiện tại tạo thành khối được giải mã hiện tại X_{rec}.

Theo phương án cụ thể khác của sáng chế, ở đây, xem xét rằng phần dư dự báo bổ sung đã được mã hóa cho khối hiện tại. Do đó, cần giải mã phần dư dự báo bổ sung này để tái tạo phiên bản được giải mã của khối hiện tại X_{rec}.

Ví dụ, phương án cụ thể khác này có thể được kích hoạt hoặc không theo mặc định ở mức bộ mã hóa và bộ giải mã. Hoặc, bộ chỉ báo có thể được mã hóa trong luồng dữ liệu với thông tin mức khối để cho biết từng khối được mã hóa theo chế độ mã hóa ILR nếu phần dư dự báo bổ sung được mã hóa. Hoặc ngoài ra, bộ chỉ báo có thể được mã hóa trong luồng dữ liệu với hình ảnh hoặc chuỗi thông tin mức hình ảnh để chỉ ra cho tất cả các khối hình ảnh hoặc của chuỗi hình ảnh được mã hóa theo chế độ mã hóa ILR nếu phần dư dự báo bổ sung được mã hóa.

Khi phần dư dự báo bổ sung được mã hóa cho khối hiện tại, trong bước E445, thì các hệ số của phần dư dự báo được lượng tử hóa $R2_{TQ}$ được giải mã từ luồng dữ liệu STR, sử dụng các phương tiện được điều chỉnh cho phù hợp với các phương tiện được thực hiện ở bộ mã hóa, ví dụ, các phương tiện được thực hiện trong bộ giải mã HEVC.

Trong bước E446, khối các hệ số được lượng tử hóa $R2_{TQ}$ được giải lượng tử hóa, ví dụ sử dụng giải lượng tử hóa vô hướng bước lượng tử hóa δ_1. Điều này tạo ra khối các hệ số được giải lượng tử hóa $R2_{TQD}$.

Trong bước E447, biến đổi tần số nghịch đảo được áp dụng cho khối $R2_{TQD}$ để tạo ra khối phần dư dự báo được giải mã $R2_{TQDI}$.

Ví dụ, sự biến đổi ngược có thể là biến đổi loại DCT nghịch đảo.

Có thể lựa chọn biến đổi sẽ được sử dụng từ tập hợp biến đổi E_{T2} định trước và giải mã mục thông tin thông báo bộ giải mã của biến đổi sẽ được sử dụng. Trong

trường hợp này, tập hợp E_{T2} khác với tập hợp E_T, để thích ứng với các thống kê cụ thể của phần dư R2 này.

Trong bước E448, khối hiện tại được tái tạo bằng cách thêm khối được dự báo P1 thu được trong bước E444 vào phần dư dự báo được giải mã $R2_{TQDI}$.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, chế độ dự báo nội ảnh thông thường được xác định và được kết hợp với khối hiện tại. Để đạt được mục đích này, trong bước E449, chế độ dự báo nội ảnh đã xác định cho khối hiện tại từ danh mục chế độ dự báo nội ảnh có sẵn trong chế độ mã hóa nội ảnh thông thường. Việc xác định này được thực hiện tương tự với những gì đã được thực hiện ở mức bộ mã hóa.

Trong bước E450, chế độ dự báo nội ảnh đã xác định được kết hợp với khối hiện tại.

Bước E45, kiểm tra xem khối hiện tại có phải là khối cuối cùng của hình ảnh sẽ được xử lý bằng phương pháp giải mã hay không, có tính đến thứ tự quét đã xác định trước đó. Nếu có, phương pháp sẽ tiến hành giải mã (bước E47) hình ảnh tiếp theo của viđeo, nếu có. Nếu không, trong bước E46, khối hình ảnh tiếp theo sẽ được xử lý được lựa chọn theo thứ tự quét đã xác định trước đó của hình ảnh và phương pháp giải mã sẽ tiến hành sang bước E42, trong đó khối được chọn trở thành khối hiện tại sẽ được xử lý.

Fig.5 minh họa ví dụ về tín hiệu STR bao gồm dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một khối hình ảnh theo phương án cụ thể của sáng chế. Ví dụ, tín hiệu STR có thể bao gồm tham số lượng tử hóa QP để xác định bước lượng tử hóa δ_1 và bước lượng tử hóa δ_2 được mô tả ở trên. Tham số lượng tử hóa QP này có thể được mã hóa ở mức khối, hoặc ở hình ảnh hoặc chuỗi mức hình ảnh khi mã hóa viđeo.

Tín hiệu STR bao gồm bộ chỉ báo được mã hóa TY chỉ ra cho khối hình ảnh chế độ mã hóa cho khối đó khi bộ chỉ báo TY cho biết khối được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ hai, ở đây là chế độ ILR, tín hiệu sau đó bao gồm các giá trị của phần dư dự báo được lượng tử hóa $R1_Q$ được mã hóa và giá trị của các phần dư dự báo được biến đổi được lượng tử hóa $R2_{TQ}$ có thể được mã hóa. Khi một số bộ dự báo cục bộ là khả

thi với khối hiện tại, thì tín hiệu cũng bao gồm bao gồm bộ chỉ báo được mã hóa PL của bộ dự báo cục bộ.

Khi bộ chỉ báo TY cho biết khối được mã hóa theo chế độ mã hóa thứ nhất, ở đây là chế độ dự báo nội ảnh thông thường, thì sau đó tín hiệu bao gồm các giá trị của các phần dư dự báo được biến đổi được lượng tử hóa R_{TQ} được mã hóa, bộ chỉ báo nhị phân i_{MPM} chỉ ra liệu chế độ dự báo được mã hóa cho khối hiện tại có nằm trong danh mục MPM hay không và chỉ mục idx_{MPM} chỉ ra chỉ mục của chế độ dự báo của khối hiện tại trong danh mục tương ứng.

Fig.6 thể hiện cấu trúc được đơn giản hóa của thiết bị mã hóa COD được điều chỉnh để thực hiện phương pháp mã hóa theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể của sáng chế.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, các bước của phương pháp mã hóa được thực hiện bằng các hướng dẫn của chương trình máy tính. Để đạt được mục đích này, thiết bị mã hóa COD có cấu trúc tiêu chuẩn của máy tính và đặc biệt là bao gồm bộ nhớ MEM, đơn vị xử lý UT, được trang bị, ví dụ, bộ xử lý PROC và được điều khiển bởi chương trình máy tính PG được lưu trữ trong bộ nhớ MEM. Chương trình máy tính PG bao gồm các hướng dẫn để thực hiện các bước của phương pháp mã hóa như được mô tả ở trên, khi chương trình được thực thi bởi bộ xử lý PROC.

Khi khởi tạo, ví dụ, các hướng dẫn mã hóa của chương trình máy tính PG được tải vào bộ nhớ RAM (không được thể hiện trên hình vẽ) trước khi được thực thi bởi bộ xử lý PROC. Cụ thể, bộ xử lý PROC của đơn vị xử lý UT thực hiện các bước của phương pháp mã hóa được mô tả ở trên, theo các hướng dẫn của chương trình máy tính PG.

Fig.7 thể hiện cấu trúc đơn giản hóa thiết bị giải mã DEC được điều chỉnh để thực hiện phương pháp giải mã theo một phương án cụ thể bất kỳ trong số các phương án cụ thể của sáng chế.

Theo phương án cụ thể của sáng chế, thiết bị giải mã DEC có cấu trúc tiêu chuẩn của máy tính và đặc biệt là bao gồm bộ nhớ MEM0, đơn vị xử lý UT0, được trang bị, ví dụ, bộ xử lý PROC0 và được điều khiển bởi chương trình máy tính PG0 được lưu

trữ trong bộ nhớ MEM0. Chương trình máy tính PG0 bao gồm các hướng dẫn để thực hiện các bước của phương pháp giải mã như được mô tả ở trên, khi chương trình được thực thi bởi bộ xử lý PROC0.

Khi khởi tạo, ví dụ, các hướng dẫn mã hóa của chương trình máy tính PG0 được tải vào bộ nhớ RAM (không được thể hiện trên hình vẽ) trước khi được thực thi bởi bộ xử lý PROC0. Cụ thể, bộ xử lý PROC0 của đơn vị xử lý UT0 thực hiện các bước của phương pháp giải mã được mô tả ở trên, theo các hướng dẫn của chương trình máy tính PG0.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dùng để giải mã luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã, hình ảnh này được chia thành các khối, phương pháp pháp giải mã, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, bao gồm các bước:

giải mã mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

xác định chế độ mã hóa của khối hiện tại từ trong số ít nhất chế độ mã hóa thứ nhất và thứ hai,

thu tham số lượng tử hóa,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì việc giải mã khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ nhất theo tham số lượng tử hóa để giải lượng tử hóa, trong miền biến đổi, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc giải mã khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ hai theo tham số lượng tử hóa để giải lượng tử hóa, trong miền không gian, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại.

2. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc giải mã của khối hiện tại, cho mỗi điểm ảnh của khối hiện tại còn bao gồm các bước sau:

- thu dự báo của điểm ảnh từ điểm ảnh được giải mã trước đó khác, điểm ảnh được giải mã trước đó khác này thuộc về khối hiện tại hoặc khối hình ảnh được giải mã trước đó,
- giải mã phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh,
- giải lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh sử dụng bước lượng tử hóa thứ hai,
- tái tạo điểm ảnh bằng cách thêm dự báo của điểm ảnh vào phần dư dự báo được giải lượng tử hóa.

3. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó các hệ số của phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, đã được giải mã bởi bộ giải mã entropy, mà đã được sử dụng để giải mã các hệ số của phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất.

4. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo bước lượng tử hóa thứ nhất.

5. Phương pháp giải mã theo điểm 4, trong đó bước lượng tử hóa thứ hai được xác định bởi $a * \delta_1 + b$ hoặc $c * \delta_1^2 + d * \delta_1 + e$, với δ_1 tương ứng với bước lượng tử hóa thứ nhất, và a, b, c, d, e là các số định trước.

6. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó bước lượng tử hóa thứ nhất thu được từ bảng bước lượng tử hóa được định trước cho các giá trị của tham số lượng tử hóa.

7. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó tham số lượng tử hóa tương ứng với Lagrangian λ được sử dụng để tối ưu hóa hàm $D + \lambda * R$ trong đó R tương ứng với tốc độ của luồng dữ liệu và D tương ứng với sự biến dạng liên quan của hình ảnh được giải mã.

8. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó tham số lượng tử hóa được giải mã từ luồng dữ liệu.

9. Phương pháp giải mã theo điểm 1, trong đó bước giải mã của khối hiện tại theo chế độ mã hóa thứ hai còn bao gồm các bước:

- giải mã phần dư dự báo khác được kết hợp với khối hiện tại,
- giải lượng tử hóa phần dư dự báo khác được kết hợp với khối hiện tại sử dụng bước lượng tử hóa thứ nhất,
- tái tạo khối hiện tại từ các điểm ảnh được tái tạo của khối hiện tại và phần dư dự báo được giải lượng tử hóa khác.

10. Phương pháp mã hóa để mã hóa luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh bằng thiết bị mã hóa, hình ảnh này được chia thành các khối, phương pháp mã hóa, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại bao gồm các

bước:

mã hóa mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

xác định chế độ mã hóa của khối hiện tại từ trong số ít nhất chế độ mã hóa thứ nhất và thứ hai;

thu tham số lượng tử hóa,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì việc mã hóa khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ nhất theo tham số lượng tử hóa để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền biến đổi,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc mã hóa khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ hai theo tham số lượng tử hóa để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền không gian.

11. Phương pháp mã hóa theo điểm 10, trong đó khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc mã hóa của khối hiện tại bao gồm,

cho mỗi điểm ảnh của khối hiện tại:

- bước thu dự báo của điểm ảnh từ điểm ảnh được giải mã trước đó khác, điểm ảnh được giải mã trước đó khác này thuộc về khối hiện tại hoặc khối hình ảnh được giải mã trước đó,

- bước thu phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh từ dự báo của điểm ảnh này,

- bước lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với điểm ảnh sử dụng bước lượng tử hóa thứ hai,

- bước mã hóa phần dư dự báo được lượng tử hóa.

12. Phương pháp mã hóa theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa thứ hai được xác định theo bước lượng tử hóa thứ nhất.

13. Phương pháp mã hóa theo điểm 12, trong đó bước lượng tử hóa thứ hai được xác định bằng $a * \delta_1 + b$ hoặc $c * \delta_1^2 + d * \delta_1 + e$, với δ_1 tương ứng với bước lượng tử

hóa thứ nhất, và a, b, c, d, e là các số định trước.

14. Phương pháp mã hóa theo điểm 10, trong đó bước lượng tử hóa thứ nhất thu được từ bảng bước lượng tử hóa được định trước cho các giá trị của tham số lượng tử hóa.

15. Phương pháp mã hóa theo điểm 10, trong đó tham số lượng tử hóa tương ứng với Lagrangian λ được sử dụng để tối ưu hóa hàm $D + \lambda * R$ trong đó R tương ứng với tốc độ của luồng dữ liệu và D tương ứng với sự biến dạng liên quan của hình ảnh được giải mã.

16. Phương pháp mã hóa theo điểm 10, trong đó tham số lượng tử hóa được mã hóa trong luồng dữ liệu.

17. Phương pháp mã hóa theo điểm 10, trong đó các hệ số của phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, đã được mã hóa bởi bộ mã hóa entropy, mà đã được sử dụng để mã hóa các hệ số của phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại, khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất.

18. Thiết bị dùng để giải mã luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh, hình ảnh này được chia thành các khối, trong đó thiết bị giải mã bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, để:

giải mã mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

xác định chế độ mã hóa của khối hiện tại từ trong số ít nhất chế độ mã hóa thứ nhất và thứ hai;

thu tham số lượng tử hóa,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì giải mã khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ nhất theo tham số lượng tử hóa để giải lượng tử hóa, trong miền biến đổi, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì giải mã khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ hai theo tham số lượng tử hóa để giải lượng tử hóa, trong miền không gian, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại.

19. Thiết bị mã hóa dùng để mã hóa luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh, hình ảnh này được chia thành các khối, trong đó thiết bị mã hóa bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại, để:

mã hóa mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

xác định chế độ mã hóa của khối hiện tại từ trong số ít nhất chế độ mã hóa thứ nhất và thứ hai;

thu tham số lượng tử hóa,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì mã hóa khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ nhất theo tham số lượng tử hóa để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền biến đổi,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì mã hóa khối hiện tại bằng cách xác định bước lượng tử hóa thứ hai theo tham số lượng tử hóa để lượng tử hóa phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại trong miền không gian.

20. Vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến bao gồm các hướng dẫn được lưu trữ trên đó mà khi được thực thi bởi bộ xử lý của thiết bị giải mã sẽ tạo cấu hình thiết bị giải mã để:

giải mã luồng dữ liệu được mã hóa đại diện cho ít nhất một hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã, hình ảnh này được chia thành các khối, việc giải mã, cho ít nhất một khối hình ảnh, được gọi là khối hiện tại bao gồm các bước:

giải mã mục thông tin chỉ ra chế độ mã hóa của khối hiện tại,

xác định chế độ mã hóa của khối hiện tại từ trong số ít nhất chế độ mã hóa thứ nhất và thứ hai,

thu tham số lượng tử hóa,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ nhất, thì việc giải mã khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ nhất theo tham số lượng tử hóa để giải lượng tử hóa, trong miền biến đổi, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại,

khi chế độ mã hóa của khối hiện tại tương ứng với chế độ mã hóa thứ hai, thì việc giải mã khối hiện tại bao gồm xác định bước lượng tử hóa thứ hai theo tham số lượng tử hóa để giải lượng tử hóa, trong miền không gian, phần dư dự báo được kết hợp với khối hiện tại.

21. Vật ghi đọc được bằng máy tính không khả biến bao gồm các hướng dẫn để thực hiện phương pháp mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 17, khi các hướng dẫn này được thực thi bởi bộ xử lý của thiết bị mã hóa.

1/4

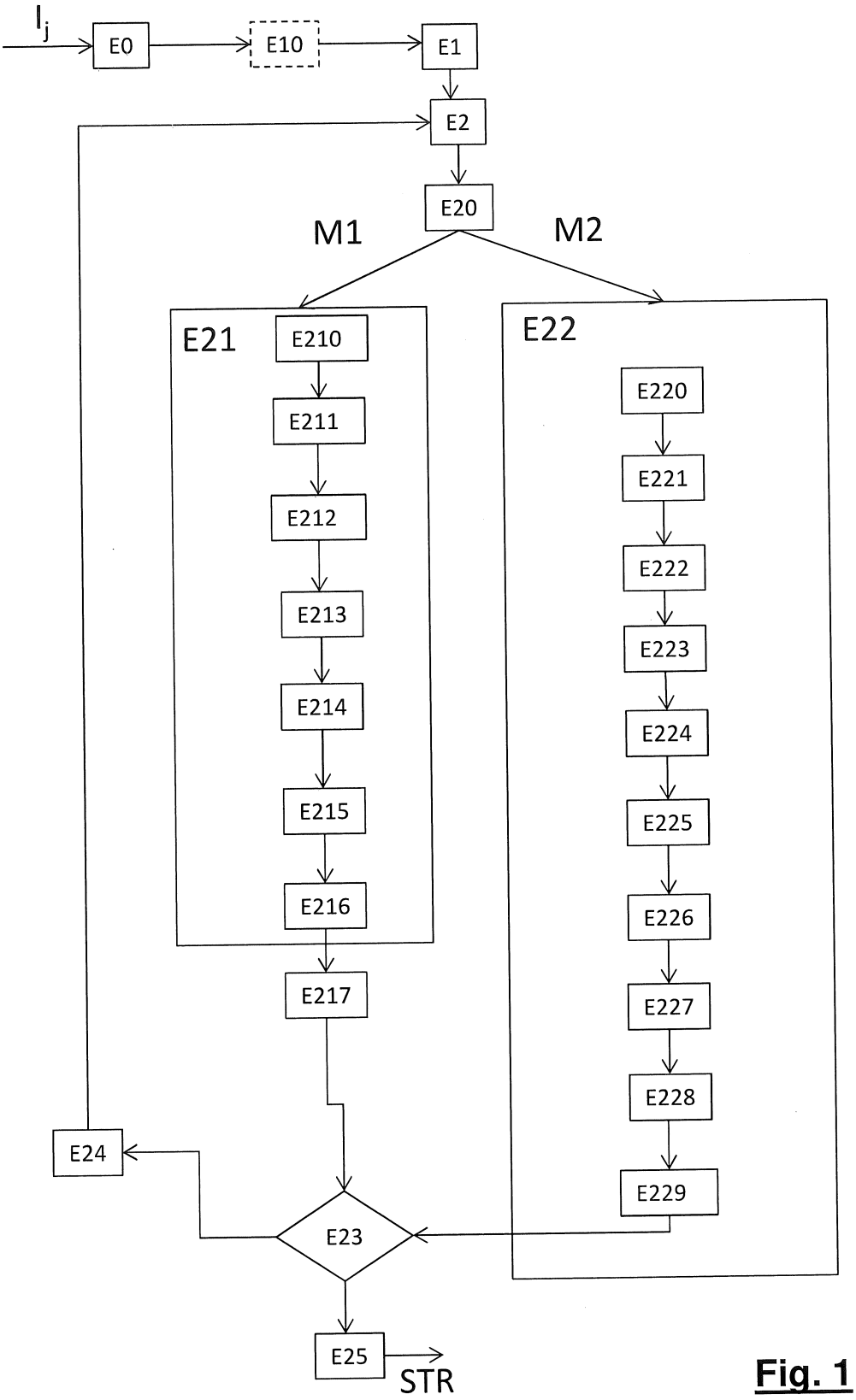
I_j
E0
E10
E1
E2
E20
M1
M2
E21
E210
E211
E212
E213
E214
E215
E216
E217
E22
E220
E221
E222
E223
E224
E225
E226
E227
E228
E229
E24
E23
E25
STR

Fig. 1

2/4

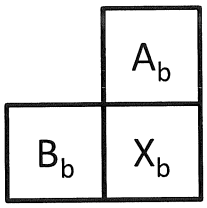

Fig. 2

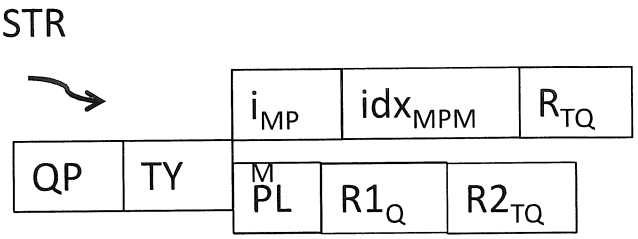

Fig. 5

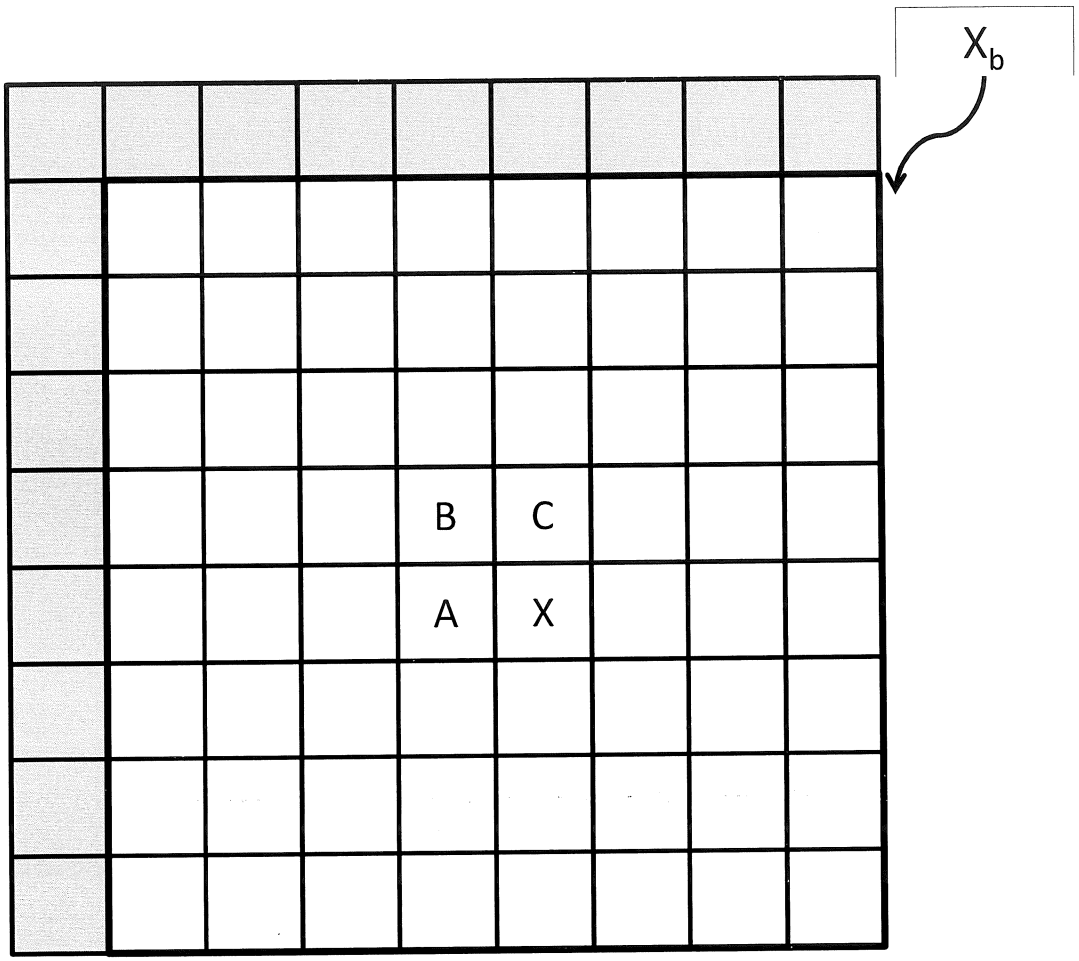

Fig. 3

3/4

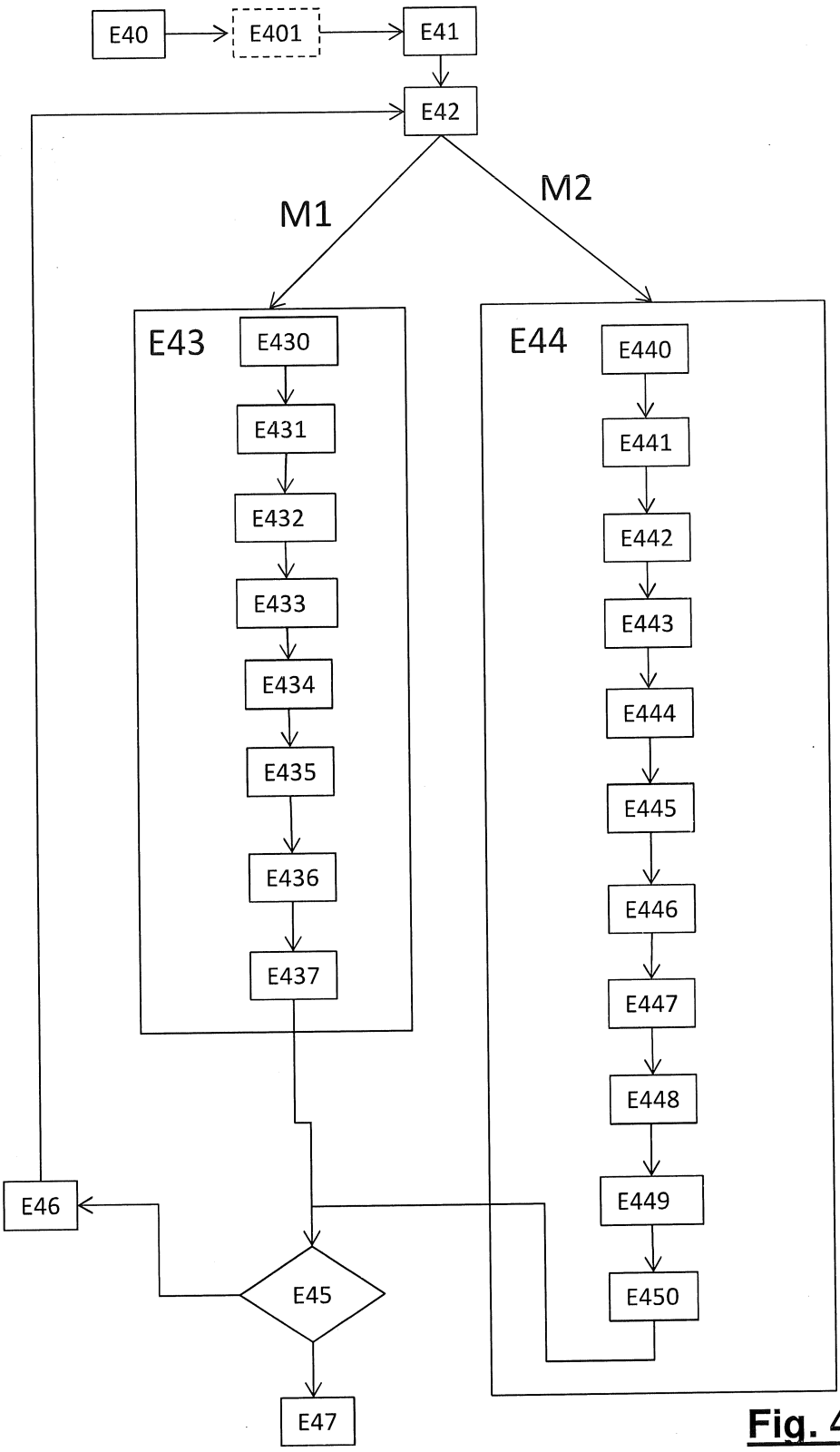
E40
E401
E41
E42
M1
M2
E43
E430
E431
E432
E433
E434
E435
E436
E437
E44
E440
E441
E442
E443
E444
E445
E446
E447
E448
E449
E450
E46
E45
E47

Fig. 4

4/4

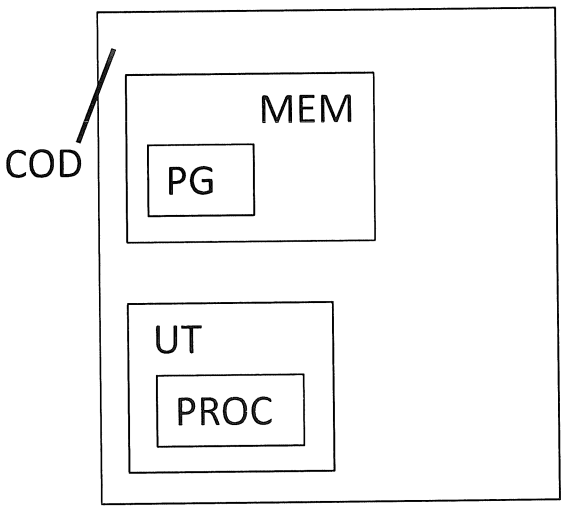

Fig. 6

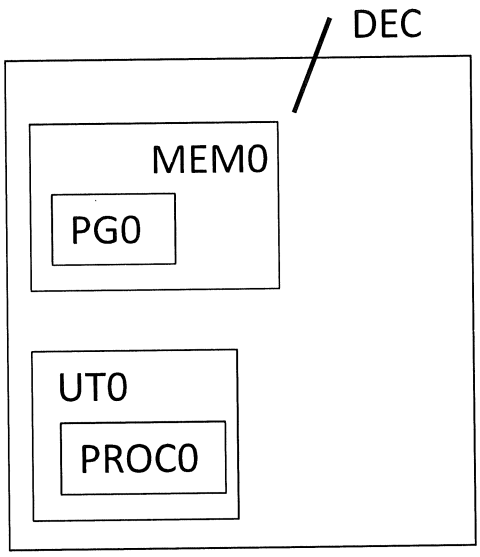

Fig. 7